

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-25402  
(P2002-25402A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 1 H 37/76		H 0 1 H 37/76	F 5 G 5 0 2
C 2 2 C 28/00		C 2 2 C 28/00	B

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-200926 (P2000-200926)

(22) 出願日 平成12年7月3日 (2000.7.3)

(71) 出願人 591283040

ソルダーコート株式会社

愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地の  
1

(72) 発明者 成田 雄彦

愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地の  
1 ソルダーコート株式会社内

(72) 発明者 原 四郎

愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地の  
1 ソルダーコート株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

Fターム (参考) 5G502 AA02 BB01

(54) 【発明の名称】 温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、120℃以上130℃以下の溶断温度を確保しうる温度ヒューズを提供することを課題とする。また、この温度ヒューズの製造に好適な温度ヒューズ素子用線材を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶融するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、30重量%以上48重量%以下のスズと残部がインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。また、本発明の温度ヒューズ素子用線材も同様の組成を有する可溶合金により形成されていることを特徴とする。つまり本発明は、可溶合金中のインジウム含有率を調整することで、優れた溶断温度特性、および適度な強度と延性を有する温度ヒューズおよび線材を提供するものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする温度ヒューズ。

【請求項2】 30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されている温度ヒューズ素子用線材。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材、より詳しくは所定の温度にて溶融する無鉛可溶合金により形成した温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材に関する。

【0002】

【従来の技術】ヒューズには、電気回路に過電流が流れると溶断して回路を保護する電気ヒューズと、電気回路周辺の温度が上昇すると溶断して回路を保護する温度ヒューズとがある。電気ヒューズはテレビ、洗濯機等に、また温度ヒューズは携帯電話、ノート型パソコン等に、それぞれ組み込まれており、これらの電気製品を保護する役割を有している。なかでも温度ヒューズは、設定した溶断温度で、確実に、また迅速に溶断して電気回路を守る必要がある。このため、温度ヒューズには様々な温度条件に対し、精度よく溶断することが要求される。最近の半導体等の電子部品は耐熱性の低いものが多く、120℃～130℃付近の温度で破損してしまうものが多い。またリチウムイオン二次電池のように、温度が120℃～130℃付近まで上がると危険なものもある。このため120℃～130℃付近の温度域で精度良く、迅速に溶断する温度ヒューズが要求される。

【0003】ここで、ヒューズの溶断温度は、温度ヒューズ中のヒューズ素子を構成する可溶合金の融点（液相線温度）に左右され、融点は合金の成分金属およびその配合比、つまり組成により決まる。従って、合金の組成を選択するのは極めて重要である。

【0004】従来、融点が120℃～130℃である温度ヒューズ用可溶合金としてはもっぱら原料金属の一種に鉛を含むもの（以下鉛合金と称す）が使用されていた。しかし、近年電気製品が廃棄されるとその中に組み込まれている温度ヒューズから鉛が自然環境中に溶出することが問題となっている。環境中に溶出した鉛を人間が摂取すると鉛中毒になり、摂取量により、疲労感、睡眠不足、便秘、震え、腹痛、貧血、神経炎、脳変質症等の中毒症状が現れる。したがって、鉛による環境汚染を防止するため、可能な限り工業材料として鉛を使用しないことが世界的に要求されており、鉛に代わる工業材料の検討が、業界において重要な課題の一つとなってい

る。このため、特開平11-25829号公報には、鉛合金を使用しない温度ヒューズとして、52～100重量%のインジウムと、残部がスズとからなる合金により形成される温度ヒューズが記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、インジウムは鉛、ビスマス等他の温度ヒューズ用金属と比較して高価であり、インジウム含有率の高い合金からなる温度ヒューズおよび線材は製造コストがかかるという問題がある。また、インジウムは柔らかいため、インジウム含有率の高い合金からなる温度ヒューズおよび線材は傷が付きやすく取り扱いに不便であるという問題がある。さらに、ヒューズの温度に対する溶断性を良くするため、筒型ヒューズや管型ヒューズではヒューズ素子は一定の張力をかけた状態で設置される場合が多いが、インジウム含有率の高い線材からなるヒューズ素子は柔らかく延性が高いため、張力をかけた状態で設置することが困難で、温度ヒューズの溶断性が悪くなるという問題が生ずる。

【0006】そこで、温度ヒューズおよび線材を形成するSn-In合金について鋭意研究を重ねた結果、本発明の発明者は120℃以上130℃以下の温度において溶融し、かつ低コストで温度ヒューズ素子を形成するのに適切な硬度および延性を有する無鉛可溶合金を得ることができるとの知見を得た。

【0007】本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材は、上記知見に基づいてなされたものであり、120℃以上130℃以下の溶断温度を確保しうる温度ヒューズを提供することを課題とする。また、この温度ヒューズの製造に好適な温度ヒューズ素子用線材を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、ヒューズ素子は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0009】また、本発明の温度ヒューズ素子用線材は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0010】前述したようにインジウムは、延性に富み、硬度が低いという性質を有するため、Sn-In合金中のインジウム含有率を調整することにより、120℃から130℃という比較的低温で溶融し、かつ適度な延性と硬度を有する合金を得ることができる。ただし、合金のΔTが大きいと、ヒューズの溶断に時間がかかり、電子部品が破損するおそれがあるため、可溶合金のΔTは30℃以内であることが要求される。

【0011】前述した組成を有する無鉛可溶合金からな

る本発明の温度ヒューズは、従来の鉛合金製温度ヒューズと同様に120℃以上130℃以下の溶断温度を確保し、また $\Delta T$ が30℃以内である実用的な温度ヒューズとなる。また、通常のインジウムを含む合金からなる温度ヒューズ素子用線材と比較して、上記無鉛可溶合金からなる本発明の温度ヒューズ素子用線材は、合金中のインジウム含有率が低いと、柔らかすぎず適度な硬度を有する。したがって、後述するように、線材製造時に

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材の実施の形態について、可溶合金、温度ヒューズ、温度ヒューズ素子用線材の項目ごとにそれぞれ説明する。

【0013】〈可溶合金〉まず、本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材の形成材料である可溶合金の態様について説明する。本発明の温度ヒューズおよび線材に使用される可溶合金は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる。可溶合金をこのような組成とした理由を、図を参照しながら説明する。

【0014】図1にSn-In二元系合金の状態図を示す。図1中、点AはSn-In合金の共融点(48重量%Sn-52重量%In)を示す。本発明の温度ヒューズおよび線材の目標とする溶断温度(以下目標温度と称す)は120℃から130℃である。この目標温度でヒューズおよび線材を溶断させるためには、これらの形成材料である可溶合金の液相線温度を120℃から130℃に設定する必要がある。液相線温度をこのような範囲に設定できる組成は、図1中の点Aの左側の領域(Sn含有率が48重量%以下の領域)と右側の領域(Sn含有率が48重量%を越える領域)のそれぞれに存在する。したがって、液相線温度のみから判断すれば、合金の組成をどちらの領域に設定することも可能である。しかし、 $\Delta T$ は、点Aの左側の領域の方が、右側の領域と比較して遥かに小さい。前述したように比較的低温にて使用される温度ヒューズにおいては、速断性を確保するため、 $\Delta T$ が小さいことが要求される。このため点Aの左側の領域、すなわちインジウム含有率が52重量%以上の領域の方が合金組成を設定する領域として適当である。

【0015】 $\Delta T$ を小さくするという観点から見れば、合金中のインジウム含有率は52重量%以上でありさえすれば良いが、含有率を上げすぎると以下の問題が生ずる。すなわち、インジウムは、柔らかく延性に富み、硬度が低いという性質を有する。このため合金中のインジ

ウム含有率を上げすぎると、合金にもインジウムの性質が現れ、合金自体が柔らかく、硬度が低いものとなる。合金が柔らかいと、後述する線材製造時に、線材をロール隙間に通して引っ張る際やボビンに巻き取る際、線材が傷ついたりつぶれたりするという問題が生ずる。また、インジウムは資源的埋蔵量が少なく、他のヒューズ用合金と比較して、本来的に高価である。したがって、インジウム含有率を上げすぎると、ヒューズおよび線材の製造コストも必然的に高くなるという問題が生ずる。このような問題が生ずるのを回避するため、合金が適度な硬度を有し、かつヒューズおよび線材の製造コストを抑制できる程度に、合金中のインジウム含有率を低くする必要があり、具体的には70重量%以下とする必要がある。

【0016】前述した合金の $\Delta T$ 、および合金の硬度、ヒューズ等の製造コストという観点から、本発明の発明者は、本発明のヒューズおよび線材を形成する合金の組成を、スズが30重量%以上48重量%以下、残部がインジウムと決定した。

【0017】この組成範囲内において、スズとインジウムの配合比を変えることにより、合金の融点を自在にコントロールすることができ、120℃から130℃の間の任意の目標温度に対応する温度ヒューズおよび線材を提供することができる。具体的には、目標温度が高い場合は、スズ含有率を下げることで合金の融点を上げ、所望の目標温度に対応するヒューズおよび線材を提供することができる。例えば、目標温度を130℃とする場合は、可溶合金の組成を図1中の点B(30重量%Sn-70重量%In)に設定すればよい。一方、目標温度が低い場合は、逆にスズ含有率を上げることで合金の融点を下げ、所望の目標温度に対応するヒューズおよび線材を提供することができる。例えば、目標温度を120℃とする場合は、可溶合金の組成を図1中の点A(48重量%Sn-52重量%In)に設定すればよい。

【0018】なお、可溶合金中には、原料金属等から不可避の不純物が混入すること考えられる。本発明のヒューズおよび線材を構成する可溶合金は不純物の混入を特に除外するものではなく、上記組成を有する合金には、合金中に不可避の不純物が混入している場合も該当する。

【0019】〈温度ヒューズ〉本発明の温度ヒューズの実施の形態について、図を参照しながら説明する。図2に本発明の温度ヒューズの一例として筒型温度ヒューズの断面図を示す。図2に示す温度ヒューズ1は、一定の温度で溶断するヒューズ素子10と、ヒューズ素子10の両端に接合され電流を通すリード線2と、ヒューズ素子10の周囲に円柱状に充てんされヒューズ素子溶断後に溶断面を被い再度導通が生じるのを防ぐフラックス11と、ヒューズ素子10、フラックス11およびリード

線2の一部を収納する円筒状のセラミックケース12とからなる。

【0020】電子機器においては、温度ヒューズ1は例えば電池等の電源と電気回路等との間に設置される。何らかの原因で、温度ヒューズ1の周辺温度が上昇し、温度ヒューズ1の設定温度に達すると、ヒューズ素子10は溶断し、その溶断面をフラックス11が覆い、電源と回路等との導通を遮断する。このようにして温度ヒューズ1は電源、電気回路等を保護することができる。

【0021】本実施形態の温度ヒューズ1の製造方法については、従来からヒューズの製造に用いられている種々の方法により製造することができる。例えば、後述する線材を切断しヒューズ素子10を形成し、このヒューズ素子10とリード線2とを接合し、ヒューズ素子10の周囲にフラックス11を充てんし、さらにその外側に、ヒューズ素子10等を外部から保護するためセラミックケース12を設置する方法により製造することができる。

【0022】なお、本発明の温度ヒューズは、図2に示す筒型ヒューズの他、つめ付きヒューズ、管型ヒューズ、栓型ヒューズ等従来用いられている様々な形状の温度ヒューズとすることができる。

【0023】また、本発明の温度ヒューズは、120℃～130℃という比較的低温の任意の温度に対し、迅速に溶断させることができる。このため、耐熱性の低い半導体や携帯電話用リチウムイオン二次電池の保護用等、多岐にわたる用途に使用することができる。

【0024】〈温度ヒューズ素子用線材〉次に、前述した温度ヒューズに用いられる本発明の温度ヒューズ素子用線材の実施の形態について説明する。本発明の線材は、従来線材の製造に用いられてきた種々の方法により製造することができる。その一例として引抜き法について説明する。

【0025】引抜き法は、線材を構成する可溶合金の原料を溶融炉に配合する原料配合工程、配合した原料を溶融させ合金を調製し型に流し込みピレットを作るピレット作製工程、ピレットから粗線を作製する押出し工程、粗線から細線を成形する伸線工程からなる。

【0026】まず、原料配合工程では、線材の原料であるスズ、インジウムの地金を所望の組成となるように秤量、配合し溶融炉に投入する。次に、ピレット作製工程では、配合原料を300～350℃の温度下で溶融させSn-In合金を調製し、溶融状態の調製合金を型に流し込み、柱状のピレットを作製する。次に、押出し工程では、型からピレットを取り出し、押出し成形機にかけ、押し出し成形することで粗線を作製する。最後に、伸線工程では粗線を引抜き成形機にかけ、成形機に設けられた円形のダイス孔から線状の合金を引き抜くことにより細線、すなわち線材を成形する。ダイス孔は順次径が小さくなっており、多数のダイス孔を通る間に所定の

径が得られるようになっている。合金をダイス孔から引き抜き線材を得るためには、ダイス孔の出側にて線材に張力を与えることが必要である。このためダイス孔出側にて、線材を一对のロールの隙間に通している。このロールにより張力をかけられ、合金はダイス孔から引き抜かれることになる。その後ロールを出た線材はボビン等に巻き取られ保管される。

【0027】上記引抜き法の様に、張力により線材を成形する方法においては、線材中のインジウム含有率が高いと、線材が柔らかくなり過ぎるため、引抜き成形において線材をロール隙間に通す際や線材をボビンに巻き取る際に、線材が傷付いたり、つぶれてしまうおそれがある。したがって、このような方法では成形することができない。一方、本実施形態の温度ヒューズ素子用線材は、インジウム含有率が低く適度な硬度を有するため、線材をロール隙間に通したりボビンに巻き取っても傷が付いたりつぶれたりすることが無く、このような方法で成形することが可能である。なお、線材は、軸方向に対する垂直方向の断面が真円状のもの他、楕円状、多角形状等従来用いられている様々な断面形状の線材とすることができる。

【0028】また、比較的低い温度にて溶断する温度ヒューズにおいては、耐熱性の低い半導体等の電子部品を保護するため設定温度に対する速断性が要求される。前述したように線材からなるヒューズ素子は、速断性を確保するため、ヒューズ内において一定の張力がかけられた状態で設置される場合が多い。この状態で設置されたヒューズ素子は、断面積が小さいほどより迅速に溶断するので、このようなヒューズ素子に用いる線材にも断面積が小さいことが要求される。

【0029】さらにまた、本発明の線材は溶断温度が120℃以上130℃以下だが、この温度域で溶断する線材を有するヒューズは、ノート型パソコン等の小型電子機器の保護用として需要が高まっている。近年これらの電子機器は、利用の便から小型化の一途をたどっており、機器の小型化のためには、その部品である温度ヒューズも小型であることが要求され、温度ヒューズ素子用線材の断面積も小さいことが要求される。

【0030】上記ニーズより、線材の断面積は0.3mm<sup>2</sup>以下であることが要求される。このような断面積の小さい線材にとっては、線材が傷付いたりつぶれたりすることは致命傷となる。すなわち、線材が傷付いたりつぶれたりすると、その部分だけ断面積が変わり、傷の有無やつぶれ具合により同じ設定温度のヒューズであっても溶断時間にばらつきが発生するからである。インジウム含有率の高いヒューズ用線材は、柔らかいので傷が付くやすくまたつぶれやすかった。このため、溶断時間にばらつきが発生しやすく信頼性の低いものが多かった。一方、本発明の線材は、インジウム含有率が低い上記可溶合金により形成されるため傷が付きにくくまたつぶれに

く。このため、ばらつきの小さい信頼性の高い線材とすることができる。

【0031】

【実施例】上記実施形態に基づいて、所定の組成を有するIn-Sn合金製の試料を作製し実験を行った。これを実施例として説明する。

【0032】〈実施例1〉実施例1の試料は、32重量%のスズ、68重量%のインジウムという組成を有する可溶合金により構成されている。この試料は以下の方法により製造した。まず、純度99.99%のスズ、純度99.99%のインジウムを秤量し、溶融炉に投入した。次に、原料を溶融炉にて300℃の温度下で溶融攪拌して合金の調製を行い、調製合金を型に流し込み放冷し、脱型した。このようにして作製したインゴットから試料を採取し、これを実施例1とした。また、調製合金を型に流し込む際、化学分析にて合金組成の確認を行った。

【0033】〈実施例2〉実施例2の試料は、35重量%のスズ、65重量%のインジウムという組成を有する可溶合金により構成されている。この試料を採取したインゴットは上記実施例1のインゴットと同様の方法により製造した。

【0034】〈実験方法〉実験は、実施例1、2の試料を加熱炉にて徐々に加熱し、熱分析計（以下TAと称す）、示差走査熱量計（以下DSCと称す）を用いて各試料についての溶融温度特性を調べることにより行った。加熱炉の昇温パターンは、実験前の温度を50℃、\*

\*昇温速度を毎分10℃、最終保持温度を150℃とした。

【0035】〈実験結果〉この昇温パターンにて実施例1の試料を昇温したときの、TAによる測定結果を図3に示す。図3より、温度が約126℃と約128℃のとき温度曲線に変曲点があることが分かる。また、DSCによる測定結果を図4に示す。図4より、温度が約126℃のときに示差熱曲線にピーク開始点があることが分かる。これらのことから、実施例1の試料を構成する可溶合金は、約126℃で固相単独の一相状態から固相と液相との二相共存状態となり、約128℃で二相共存状態から液相単独の一相状態に相変化することが分かる。すなわち、実施例1においては約126℃が固相線温度、約128℃が液相線温度であり、 $\Delta T$ は約2℃であることが分かる。

【0036】同様に実施例2の試料を昇温したときの、TAによる測定結果を図5に示す。図5より、温度が約123℃と約126℃のとき温度曲線に変曲点があることが分かる。また、DSCによる測定結果を図6に示す。図6より、温度が約123℃のときに示差熱曲線にピーク開始点があることが分かる。すなわち、実施例2においては約123℃が固相線温度、約126℃が液相線温度であり、 $\Delta T$ は約3℃であることが分かる。

【0037】以上の実験から実施例1、2の試料の組成、融点、 $\Delta T$ をまとめて表1に示す。

【0038】

【表1】

	組成（重量%）		融点（℃）		$\Delta T$ （℃）
	Sn	In	固相線温度	液相線温度	
実施例1	32	68	126	128	2
実施例2	35	65	123	126	3

【0039】表1より、実施例1、2は120℃以上130℃以内という温度範囲内に液相線温度があることが分かった。また、実施例1、2の $\Delta T$ はいずれも30℃よりも遥かに小さかった。

【0040】

【発明の効果】本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0041】また本発明の温度ヒューズ素子用線材は、30重量%以上48重量%以下のスズと、残部のインジウムとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0042】このように、可溶合金としてSn-In合

金を選択し、また合金中のインジウム含有率を低くすることで、優れた溶断温度特性と適度な硬度および延性を有する温度ヒューズおよび線材となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Sn-In合金の状態図である。

【図2】温度ヒューズの断面図である。

【図3】実施例1のTAによる分析結果を示すグラフである。

【図4】実施例1のDSCによる分析結果を示すグラフである。

【図5】実施例2のTAによる分析結果を示すグラフである。

【図6】実施例2のDSCによる分析結果を示すグラフである。

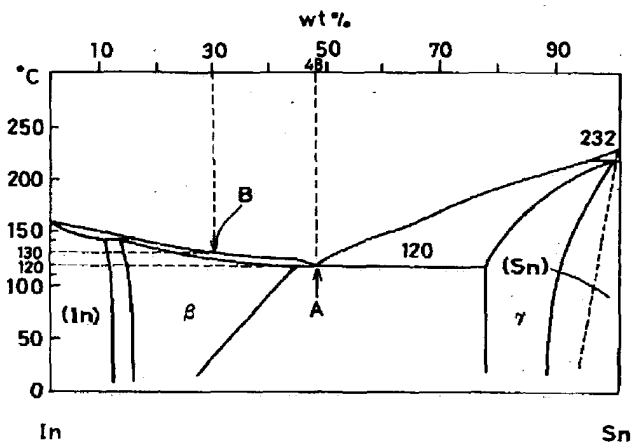
【符号の説明】

A: Sn-In二元系合金の共融点  
 B: Sn30重量% In70重量%の点  
 1: 温度ヒューズ  
 10: ヒューズ素子

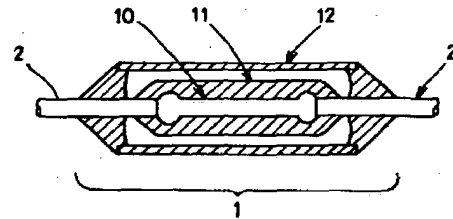
\* 11: フラックス  
 12: セラミックケース  
 2: リード線

\*

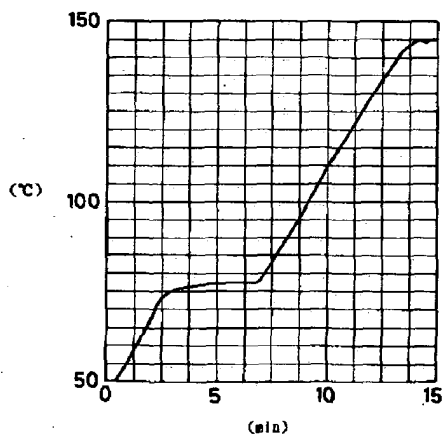
【図1】



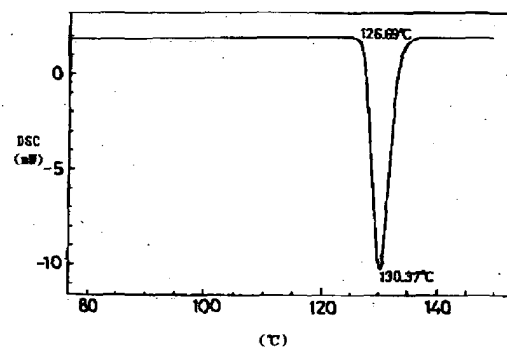
【図2】



【図3】



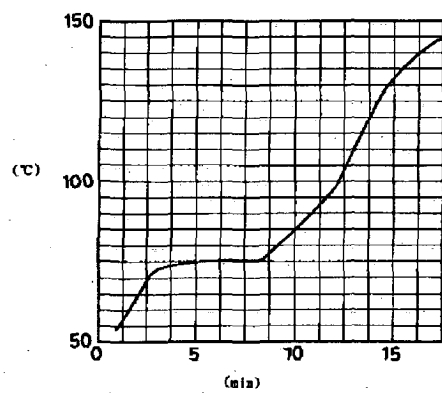
【図4】



(7)

特開2002-25402

【図5】



【図6】

